

DE1779858.

### Abstract

Plastic sheets are thermoformed while held along their edges and then allowed to cool. The frame used to clamp the edges consists of at least four parts which are hinged together at their ends. The frame (1) must have all its members lying flat on the surface of the plastic sheet in one plane. Its corners (3) are hinged so that the shape in plan can be set as required and tightened. Frame members lie on each face of the plastic sheet and must be aligned with each other; they are pressed firmly against the sheet by screw clamps (4).

Alternatively, the hinged frame can be applied to one side of the sheet and individual strips to the other side. The clamped assembly of sheet and frames can be laid on a rigid plate which has a hole for the supply of compressed air; the frames must then be sealed against the plate to prevent air escape. For such a purpose the frame members can be U-section channels laid on their side and screwed down to the plate.

**ADVANTAGE** - The method enables roof lights/domes to be produced with any corner angles using the same holding frame. The plastic sheets can be rectangular but moulded with other corner angles.

(51)

Int. Cl.:

B 29 c, 17/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 39 a2, 17/02

(50)

# Offenlegungsschrift 1779 858

(51)

Aktenzeichen: P 17 79 858.2

(52)

Anmeldetag: 17. Juli 1968

(53)

Offenlegungstag: 9. September 1971

Ausstellungsriorität: —

(50)

Unionspriorität

(51)

Datum: —

(52)

Land: —

(53)

Aktenzeichen: —

(54)

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Umformen von Kunststoffscheiben

(55)

Zusatz zu: —

(56)

Ausscheidung aus: 1 784 197

(57)

Anmelder: Röhm GmbH, 6100 Darmstadt

Vertreter: —

(58)

Als Erfinder benannt: Buck, Manfred, Dr., 6100 Darmstadt;  
Hanstein, Friedrich, 6112 Groß-Zimmern;  
Müller, Dieter, 6100 Darmstadt

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 26. 3. 1970

DT 1779 858

ORIGINAL INSPECTED

Pat. Dr. Hh/Hbr/9

**Verfahren und Vorrichtung zum Umformen von  
Kunststoffscheiben**

---

Zur Beleuchtung von großräumigen Gebäuden werden häufig Lichtkuppeln aus thermoplastischem Kunststoff verwendet. Diese Lichtkuppeln werden aus ebenen Scheiben von thermoplastischem Kunststoff hergestellt, indem sie über die Verformungstemperatur erhitzt, an ihrem Rand in einen Rahmen eingespannt, durch Druckluft oder Unterdruck zu einer Kuppel aufgewölbt oder in eine Form gedrückt und erkalten gelassen werden. Die Kuppeln werden dann an dem eben gebliebenen Rand in einen für den Einbau in ein Gebäude geeigneten Rahmen eingesetzt. Die tragende Dachkonstruktion des zu überziehenden Gebäudes kann aus einem Gitterwerk bestehen, um ein Maximum an Lichteinfall zu gewährleisten. Hierbei ist es aus konstruktiven Gründen oft nicht möglich, die durch das Gitter gebildeten Teilflächen sämtlich gleich zu gestalten. Wenn es auch meistens möglich ist, die Seiten der Gitterflächen gleichlang zu halten, sind Winkelabweichungen oft unumgänglich. Dies gilt in besonderem Maße für Stahlnetz-Dachkonstruktionen. Diese werden in der Regel aus einem Stahlnetz mit quadratischen Maschen errichtet, indem einzelne Netzpunkte zeltartig durch Masten hochgehoben werden. Dabei verschieben sich die Gitterwinkel in unregelmäßiger Weise.

Die Herstellung von Lichtkuppeln für derartige Bauwerke nach konventionellen Methoden ist sehr aufwendig. Man

**109837/1332**

ORIGINAL INSPECTED

**- 2 -**

braucht eine große Anzahl verschiedener Einspannrahmen zum Umformen der Kunststoffscheiben zu den passenden Kuppeln. Wenn Kuppeln von nicht rechteckiger Grundfläche erzeugt werden sollen, muß man aus einer rechteckig hergestellten Kunststoffplatte den entsprechenden Zuschnitt herausschneiden. Dabei entsteht um so mehr Verschnitt, je stärker die Kuppelgrundfläche von der Rechteckform abweicht.

Mit der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe gelöst, Lichtkuppeln mit beliebigen, unterschiedlichen Eckwinkeln mit einem einzigen Rahmen herzustellen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann das Verfahren so durchgeführt werden, daß man schiefwinklige Lichtkuppeln aus rechteckigen Kunststoffscheiben ohne Verschnitt herstellen kann.

Das Verfahren der Erfindung geht davon aus, daß Kunststoffscheiben im thermoplastischen Zustand in an sich bekannter Weise mittels eines den Rand der Kunststoffscheibe festhaltenden Rahmens im eingespannten Zustand umgeformt und erkalten gelassen werden. Erfindungsgemäß wird ein Rahmen aus mindestens 4 Teilstücken, die an ihren Enden gelenkig miteinander verbunden sind, verwendet.

In der Regel besteht der Rahmen aus 4 Teilen, wovon jeweils zwei gegenüberliegende Teile, vorzugsweise alle 4 Teile, gleichlang sind, so daß der Rahmen bei Einstellung des rechten Winkels ein Rechteck oder Quadrat bildet. Grundsätzlich können Rahmen mit mehr als 4 Teilen verwendet werden. Die Rahmenteile sind zwar in der Regel zwischen zwei Gelenken geradlinig, jedoch können sie auch gekrümmt oder gewinkelt sein.

ORIGINAL INSPECTED

109837/1332

Nach dem erfundungsgemäßen Verfahren können thermoplastische Kunststoffscheiben aller Art umgeformt werden. Sofern die Kuppeln die äußere Dachhaut bilden sollen, ist Acrylglass wegen seiner überragenden Witterungsbeständigkeit das bevorzugte Material. Gut geeignet sind auch Polycarbonate oder Zelluloseester. Kunststoffe, wie Polyvinylchlorid, Polystyrol oder Polyäthylen, können ebenfalls erfundungsgemäß umgeformt werden. Je nach dem gewünschten Lichteinfall kann glasklares, getrübtes oder transparent eingefärbtes Material verarbeitet werden. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, lichtundurchlässige Kunststoffplatten im beschriebenen Sinne umzuformen, z. B. wenn eine teilweise oder ganz lichtundurchlässige Dachhaut zu erstellen ist oder die erzeugten Kunststoffelemente als Wand- oder Fassadenverkleidung verwendet werden sollen.

Die bekannten Methoden der Formgebung können den jeweiligen Anforderungen des Einzelfalles entsprechend angewendet werden. So kann man die eingespannte Scheibe im thermoplastischen Zustand durch einseitigen Über- oder Unterdruck zur Kuppel aufwölben. Man kann die Scheibe aber auch gegen eine Formwand pressen, wobei z. B. Wellen-, Pyramiden- oder Halbkugelmuster erzeugt werden können. Die als Form dienende Musterplatte wird zweckmäßig so groß gestaltet, daß der Rahmen bei jeder infrage kommenden Winkeleinstellung darauf Platz findet. In begrenztem Umfange ist auch eine Verformung zwischen als Patrize und Matrize wirkenden Formhälften möglich, sofern diese Formen nicht an allen Seiten den Rahmen berühren und diesem genügend Spielraum zur Einstellung des Winkels malassen.

ORIGINAL INSPECTED

109837/1332

Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß man eine Kunststoffscheibe oberhalb der Verformungstemperatur im vorher beschriebenen Sinne mittels Über- oder Unterdruck und/oder mittels einer Form umformt und gleichzeitig, vor- oder nachher, die Eckwinkel des Rahmens verändert. Diese Ausführungsform des Verfahrens gestattet es, eine rechteckig zugeschnittene Platte in ein schiefwinkliges Endprodukt überzuführen. Man kann dabei z. B. so verfahren, daß man eine rechteckige Platte wie üblich erhitzt, in den rechtwinklig eingestellten Rahmen eingespannt und durch einseitigen Über- oder Unterdruck zu einer Kuppel aufwölbt. Gleichzeitig wird der Rahmen zu einem Parallelogramm verschoben. Es ist zweckmäßig, hierbei mit einseitigem Überdruck zu arbeiten und als Gegenlager für das Druckluftpolster an der Unterseite des Rahmens einen Beutel aus einem luftundurchlässigen Gewebe oder einer Folie anzubringen, oder den Rahmen mittels Niederhaltern druckdicht auf eine Platte zu drücken, durch die eine Druckluftleitung hindurchführt. Man kann auch in einer ersten Arbeitsphase den Rahmenwinkel verschieben, wobei in Richtung der langen Diagonalen eine Reckung eintritt, während in Richtung der kurzen Diagonalen in der Regel Faltenbildung eintritt. Die Falten verschwinden jedoch wieder, wenn in der zweiten Arbeitsphase die Kuppel geblasen wird oder die Scheibe gegen eine hinreichend stark profilierte Formplatte gedrückt wird.

Mit besonderem Vorteil wird nach dem Verfahren der Erfindung vorgerecktes Kunststoffmaterial verarbeitet. Um ein Zurückschrumpfen während des Erhitzens auf Verformungstemperatur zu vermeiden, wird das vorgereckte Material unterhalb der Verformungstemperatur, d. h. in der Regel bei Raumtemperatur, in den Rahmen eingespannt

und zusammen mit diesem über die Verformungstemperatur erhitzt. Eine Umformung ist dann z. B. in der Weise möglich, daß man lediglich den Rahmenwinkel verändert. Solange die Stauchung in Richtung der kurzen Diagonale den vorgegebenen Reckungsgrad in dieser Richtung nicht unterschreitet, tritt keine Faltenbildung auf. In Richtung der langen Diagonale wird die eingespannte Scheibe zusätzlich zu der bereits vorgegebenen Reckung gedehnt; es ist daher zu prüfen, ob die Festigkeit des gebildeten Materials der resultierenden Gesamtreckung gewachsen ist. Man kann dabei auch mit Kunststoffscheiben arbeiten, die nur monoaxial oder in Längs- und Querrichtung verschieden stark gereckt sind. Man erhält auf diese Weise ohne Materialverlust eine schiefwinklige, ebene Platte aus einem rechtwinkligen Zuschnitt. Natürlich ist es auch möglich, die Platte während oder nach der Winkelverschiebung im thermoplastischen Zustand zur Kuppel aufzublasen oder in anderer Weise umzuformen.

Für die Befestigung der auf diese Weise umgeformten Kunststoffscheiben kann es von Vorteil sein, die Platte mit einem Wulstrand auszurüsten. Dies geschieht in einfacher Weise dadurch, daß man die gereckte Platte beim Einspannen etwas über den Rand des Rahmens hinausragen läßt. Sobald die Verformungstemperatur erreicht ist, schrumpft der herausragende Teil zu einem Wulstrand zusammen.

Eine Ausführungsform der für das Verfahren der Erfindung benutzten Vorrichtung ist in den Figuren 1 bis 4 dargestellt.

F i g u r 1 zeigt in durchgezogenen Linien den Rahmen mit der eingespannten Platte in der Ausgangsstellung und in gestrichelten Linien den Rahmen nach der Winkelverschiebung.

F i g u r 2 stellt ein Rahmengelenk dar.

F i g u r 3 zeigt die Befestigung der Kunststoffscheibe am Rahmen mittels einer Schraubzwinge.

In F i g u r 4 ist eine Vorrichtung zum Umformen der an dem Rahmen eingespannten Platte dargestellt.

Der Rahmen 1 ist so ausgebildet, daß alle Rahmenschenkel wenigstens an der auf der Kunststoffscheibe 2 aufliegenden Seite in einer Ebene liegen. Die Gelenke 3 dürfen aus dieser Ebene nicht herausragen. Es ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, daß die Gelenke die Kunststoffscheibe berühren. Die Kunststoffscheibe wird zweckmäßig in der Weise eingespannt, daß auf ihrer Ober- und Unterseite jeweils ein Rahmen deckungsgleich mit dem auf der anderen Seite anliegenden Rahmen angebracht und mittels Schraubzwingen 4 fest an die Kunststoffscheibe angepreßt wird. Es ist jedoch auch möglich, lediglich auf einer Seite der Kunststoffscheibe einen mit Gelenken versehenen Rahmen anzubringen und auf der anderen Seite einzelne Schienen 5 von der Länge der Rahmenschenkel anzuordnen.

Wenn während oder nach der Verschiebung des Rahmenwinkels eine Umformung der eingespannten Scheibe zur Kuppel oder dergleichen beabsichtigt ist, wird der Rahmen mit der eingespannten Scheibe zweckmäßig auf eine druckfeste Arbeitsplatte 6, durch die eine Druckluftleitung 7 hindurchführt, aufgelegt und mit Niederhaltern 8 angedrückt.

109837/1332

ORIGINAL INSPECTED- 7 -

In diesem Falle muß ein druckdicht abschließender Rahmen an der Unterseite der Platte angebracht sein. Gegen ein Entweichen der Druckluft kann an der Rahmenunterseite ein Dichtungsprofil 9 angebracht werden. Die Schraubzwingen 4 müssen so eingesetzt werden, daß der Rahmen 1 auf der Arbeitsplatte 6 druckdicht aufliegen kann. Man erreicht dies durch Verwendung eines zur Seite geöffneten U-Profils für die Rahmenschenkel, in das die Schraubzwinge eingreifen kann. Ebenso kann die Schraubzwinge in eine Bohrung in der Rahmenseite eingreifen. Nach dem Aufwölben der Platte 2 zu einer Kuppel 2' läßt man erkalten.

ORIGINAL INSPECTED

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umformen von Kunststoffscheiben im thermoplastischen Zustand mittels eines den Rand der Kunststoffscheibe festhaltenden Rahmens, wobei die Scheiben im eingespannten Zustand umgeformt und erkalten gelassen werden,

dadurch gekennzeichnet,  
daß der Rahmen aus mindestens 4 Teilstücken besteht,  
die an ihren Enden gelenkig miteinander verbunden sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines aus 4 Teilstücken bestehenden Rahmens, wovon jeweils 2 gegenüberliegende Teile, vorzugsweise alle 4 Teile, gleichlang sind.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe zu einer frei geblasenen Kuppel umgeformt und erkalten gelassen wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe im thermoplastischen Zustand durch Über- oder Unterdruck gegen eine Form gedrückt und erkalten gelassen wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe im thermoplastischen Zustand zwischen 2 als Patrize und Matrize wirkenden Formhälften umgeformt und erkalten gelassen wird.

109837/1332

ORIGINAL INSPECTED

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der Verformungstemperatur gleichzeitig oder nacheinander die Eckwinkel des Rahmens verändert werden und eine Umformung durch einseitigen Über- oder Unterdruck und/oder mittels einer Form erfolgt.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine gereckte Scheibe unterhalb der Verformungstemperatur in den Rahmen eingespannt und mit diesem über die Verformungstemperatur erhitzt, anschließend umgeformt und erkalten gelassen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe in der Weise umgeformt wird, daß die Eckwinkel des Rahmens verändert werden.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß von einer rechtwinkligen Platte ausgegangen wird.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die gereckte Scheibe den Einspannrahmen nach außen überragt.
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bestehend aus einem Rahmen aus mindestens 4 Teilstücken, die an ihren Enden gelenkig miteinander verbunden sind und deren an der Kunststoffscheibe anliegende Seite in einer Ebene liegen.

BAD ORIGINAL

109837/133?

35 a 2 17-02 41: 17.07.1960

01: 09.09.1971

-41-

1779858

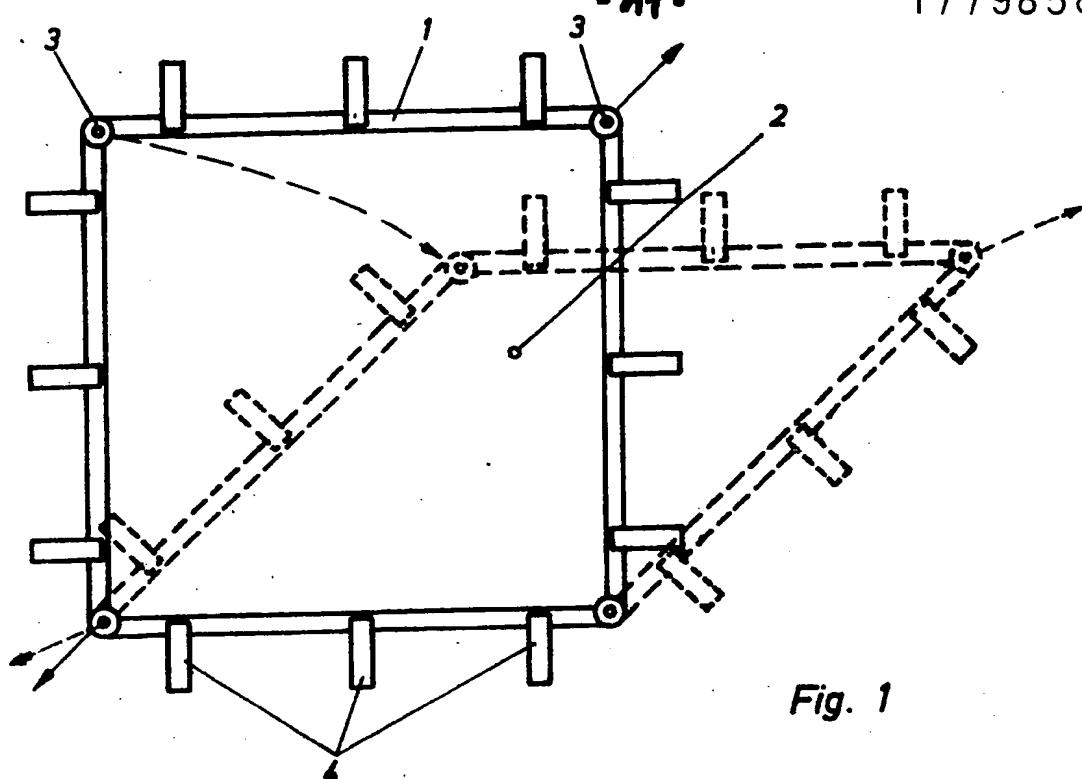


Fig. 1

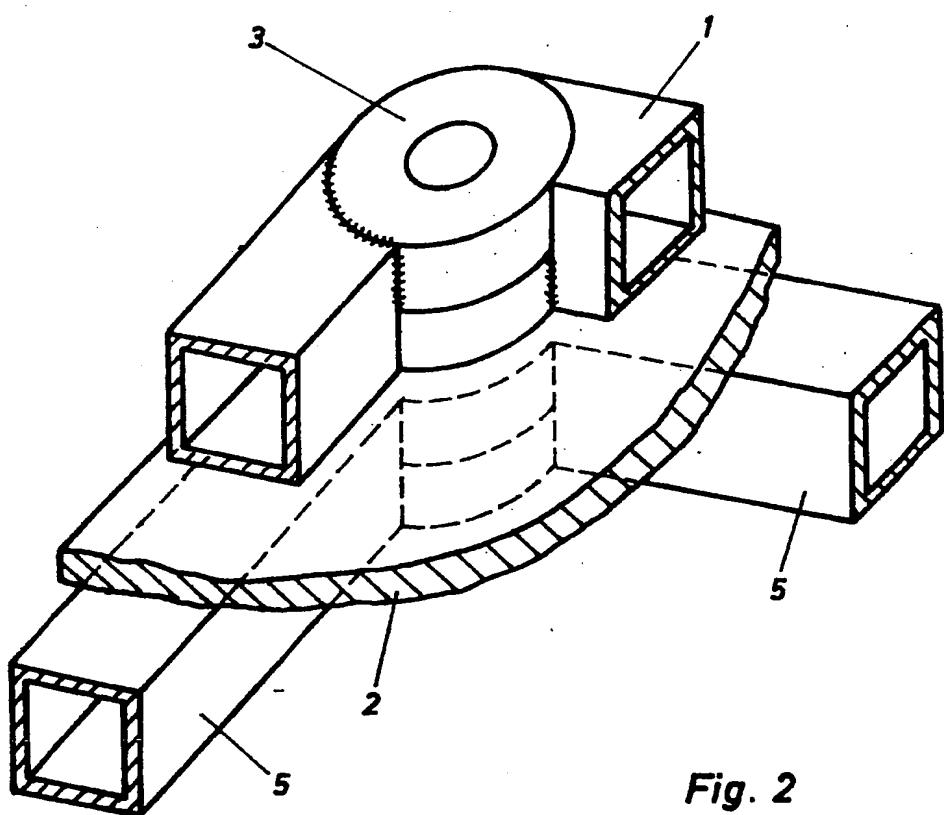


Fig. 2

109837/1332

ORIGINAL INSPECTED

1779858

-10-

Fig. 3

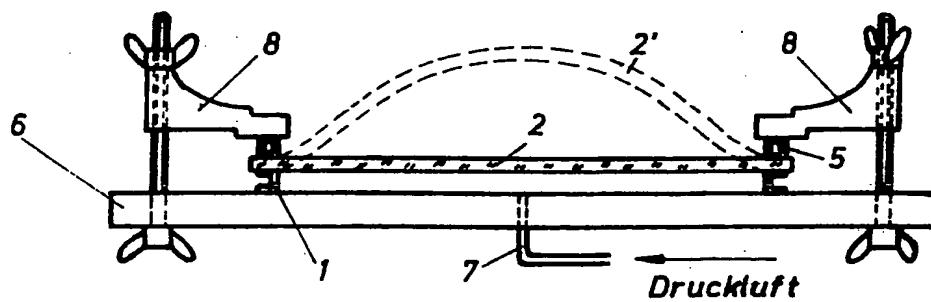
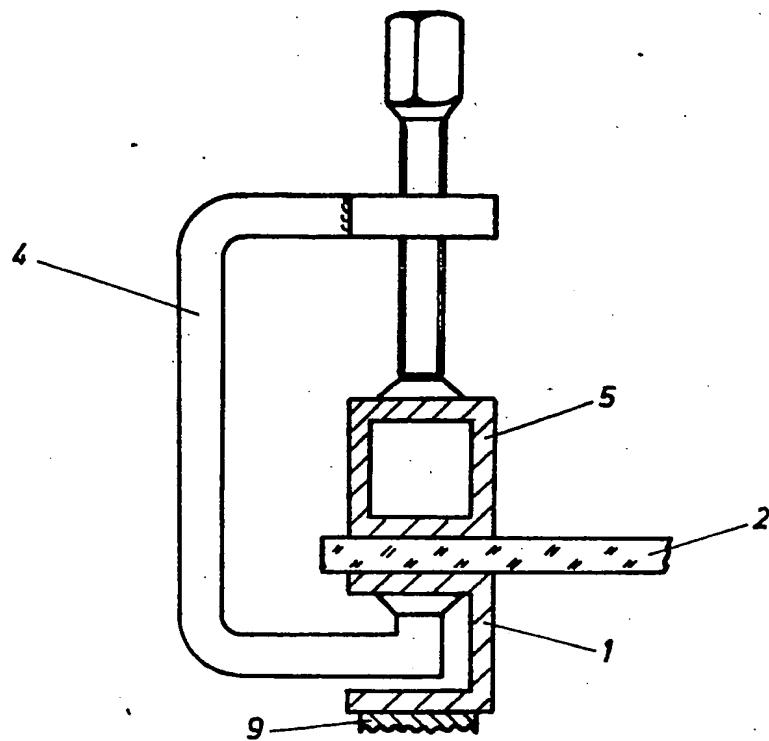


Fig. 4

109837/1332

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**